

DERWENT-ACC-NO: 1992-019477

DERWENT-WEEK: 199203

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Magnetic head for tape recorders -  
has thin surface film  
contg. gp=IIIB, gp=IVA or gp=IVB  
elements coated with  
boron nitride

PATENT-ASSIGNEE: NISSHIN ELECTRICAL KK[NDEN]

PRIORITY-DATA: 1990JP-0067925 (March 16, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	MAIN-IPC
JP 03267363 A		November 28, 1991	N/A
000	N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
JP 03267363A	N/A	
1990JP-0067925	March 16, 1990	

INT-CL (IPC): C23C014/06, G11B005/18

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 03267363A

BASIC-ABSTRACT:

Magnetic head comprises a magnetic recording medium, and a thin film contg. at least one of 3b, 4a, and 4b group elements formed on the slide surface, further, B-nitride thin film formed on the thin film.

The magnetic head is made by vapour plating a substance contg. at least one of 3b, 4a, and 4b group elements on the slide surface, irradiating ions contg. at

least one of inert gas ions or N ions simultaneously or alternately, or following the vapour plating, to form the thin film contg. at least one of 3b, 4a, and 4b group elements, and forming a B-nitride thin film on the thin film by irradiating ion contg. at least N ions simultaneously or alternately or following vapour plating a substance contg. B.

USE - Used for making magnetic heads for recording, reproducing and erasion in audiotape recorders, video tape recorders (VTR's), digital audio tape recorders (DAT's), floppy disks, and hard disks, or card disks.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/4

TITLE-TERMS: MAGNETIC HEAD TAPE RECORD THIN SURFACE FILM  
CONTAIN GROUP=IIIB  
GROUP=IVA GROUP=IVB ELEMENT COATING BORON  
NITRIDE

DERWENT-CLASS: L03 M13 T03 W04

CPI-CODES: L03-B05M; M13-E01; M13-E02;

EPI-CODES: T03-A03E; W04-B02A;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1992-008450

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1992-014625

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-267363

(43)Date of publication of application : 28.11.1991

(51)Int.Cl.

**C23C 14/06**  
**G11B 5/187**

(21)Application number : 02-067925

(71)Applicant : NISSIN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 16.03.1990

(72)Inventor : NISHIYAMA SATORU

OGATA KIYOSHI

MIKAMI TAKASHI

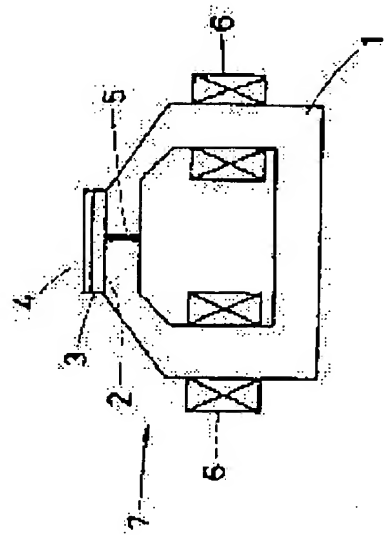
**KUWABARA SO**

(54) MAGNETIC HEAD AND PRODUCTION THEREOF

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To remarkably improve the wear resistance of the surface of the core material of a magnetic head on which a magnetic recording medium slides and the adhesion of a thin boron nitride film by forming a thin film contg. a group IIIb element as a middle layer on the surface of the core material and then forming the boron nitride film.

CONSTITUTION: A thin film contg. one or more of the groups IIIb, IVa and IVb elements as a middle layer 3 of about 10-5,000 $\text{\AA}$  thickness is formed on the surface 2 of the core material 1 of a magnetic head on which a magnetic recording medium slides and then a thin boron nitride film 4 having about 1-60 ratio of B to N and contg. high hardness c-BN or w-BM having superior thermal and chemical stability is formed on the middle layer 3. A magnetic head 7 having improved wear resistance of the surface 2 and satisfactory adhesion of the film 4 is obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-267363

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)11月28日

C 23 C 14/06  
G 11 B 5/187

F

9046-4K  
6789-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑭ 発明の名称 磁気ヘッドとその製造方法

⑯ 特 願 平2-67925

⑰ 出 願 平2(1990)3月16日

⑱ 発 明 者 西 山 哲 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

⑲ 発 明 者 緒 方 深 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

⑳ 発 明 者 三 上 隆 司 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

㉑ 発 明 者 桑 原 創 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社  
内

㉒ 出 願 人 日新電機株式会社 京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

㉓ 代 理 人 弁理士 宮井 暎夫

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁気ヘッドとその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 磁気記録媒体との摺動面に形成した第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含む薄膜と、

この薄膜上に形成した窒化ホウ素薄膜とを備えた磁気ヘッド。

(2) 磁気記録媒体との摺動面に、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含む物質の真空蒸着と同時もしくは交互または蒸着後に、不活性ガスイオンおよび窒素イオンのうちの少なくとも一方を含むイオンを照射して、前記第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜を形成し、

この薄膜上に、ホウ素を含む物質の真空蒸着と同時または交互に、少なくとも窒素イオンを含むイオンを照射して窒化ホウ素薄膜を形成すること

を特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、オーディオテープレコーダ、ビデオテープレコーダ(VTR)、デジタルオーディオテープレコーダ(DAT)、フロッピディスク、ハードディスクまたは磁気カード等の磁気記録媒体および磁気記録再生機器における記録用、再生用または消去用等の磁気ヘッドとその製造方法に関するものである。

(従来技術)

第4図は従来の磁気ヘッドの構造を示す概念図である。

第4図において、1は磁気ヘッドコア材、2は摺動面、5はギャップ、6はコイルを示す。

磁気ヘッドコア材1としては、従来よりパーマロイ、センダストおよびフェライト等が用いられている。

磁気ヘッド21は、摺動面2に磁気テープ等の磁気記録媒体(図示せず)を摺動させ、記録、再

生および消去を行うものであるが、このように磁気記録媒体と摺動させて使用するため、摺動面2の摩耗を避けることができず、この摩耗が磁気ヘッド21の寿命を左右している。

そこで例えば磁気ヘッドコア材1としてパーマロイを用いたものでは、磁気ヘッドコア材1の磁気記録媒体との摺動面2に、ボロン賦与材を塗布し、アニーリング処理を行うことによりボロン拡散層(図示せず)を形成することによって、この摺動面の耐摩耗性を向上させる方法が、特公昭56-1682号に開示されている。

しかし、このような方法によって、磁気特性の優れた磁気ヘッドを得ようとする、磁気記録媒体との摺動面2にボロン拡散層を形成するためのアニーリング処理時間、温度および冷却速度等の管理を厳密に行う必要があり、このような工程の管理は、複雑であり、結果としてコスト高になるという問題があった。

またこのように磁気ヘッドコア材1の磁気記録媒体との摺動面2にボロン拡散層を硬化層として

成することによって、耐摩耗性を向上させる方法である。

このような方法による磁気記録媒体との摺動面2の硬化は、磁気ヘッド21の組立の最終工程に組み入れることができ、また形成プロセスも容易であり、さらにイオン注入の際のイオンの加速エネルギーを制御することにより、硬化層の厚みを制御することができる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上述の方法では、磁気ヘッド21の組立後に、高い加速エネルギーを有するイオンにより、イオン注入を行うため、このイオン注入にともなって発生する熱が、磁気ヘッド21に用いられている樹脂および接着剤等に劣化をもたらしたり、磁気ヘッド21を構成する各部の寸法精度に悪影響を及ぼすという問題があった。また注入されたイオンが磁気ヘッドコア材1の結晶格子間に侵入することにより、歪みを生じたり、結晶格子点の原子と置換したりすることによって、磁気ヘッドコア材1の磁気特性が変化する可能性が

形成する場合、磁気ヘッド21の摺動面2は、磁気ヘッド21の組立の最終工程において、研磨されるため、硬化層となるボロン拡散層は、研磨しより以上の厚みが予め必要となる。しかし、このような厚みを有するボロン拡散層を予め形成したとしても、最終的に得られるボロン拡散層の厚みは、非常に再現性の悪いものとなる。

一方ボロン拡散層は非磁性層であるため、その厚みは、磁気ヘッド21の出力特性に非常に影響を与える。したがって上述のように、ボロン拡散層の厚みの再現性の悪さ、すなわちボロン拡散層の厚みにバラツキが生じると、磁気ヘッド21の磁気特性にもバラツキが生じるという問題がある。

このような問題を解決する方法として、例えば特公昭55-12652号に開示されている。

この方法は、少なくとも一種以上の金属硬化原子をイオン化し、10keVから100keVの電界で加速して、このイオンを磁気ヘッドコア材1の磁気記録媒体との摺動面2にイオン注入することにより、摺動面2に硬化層(図示せず)を形

成するという問題があった。

このように現在、磁気ヘッド21の磁気記録媒体との摺動面2の耐摩耗性を実用上充分なものとし、かつ工業的に有利な方法は、見出されていないのが実情である。

この発明の目的は、上記問題点に鑑み、磁気記録媒体との摺動面の耐摩耗性を著しく向上させた磁気ヘッドとその製造方法を提供するものである。

(課題を解決するための手段)

請求項(1)記載の磁気ヘッドは、磁気記録媒体との摺動面に形成した第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含む薄膜と、

この薄膜上に形成した窒化ホウ素薄膜とを備えたものである。

第1図はこの発明の磁気ヘッドの一例を示す概念図である。

第1図に示すように、磁気ヘッドコア材1の磁気記録媒体との摺動面2上に、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以

上を含む薄膜（以下「中間層3」という。）を形成し、そしてさらにこの中間層3上には、高硬度、熱的および化学的安定性に優れたc-BNまたはw-BNを含有する窒化ホウ素薄膜4を形成した。

なお第1図において、5はギャップ、6はコイルを示す。

また磁気ヘッド7の形状は、任意である。

また磁気ヘッドコア材1には、パーマロイ、アルバーム、フェライト系またはセンダスト合金系のものが用いられ、特に材質は限定されない。

請求項(2)記載の磁気ヘッドの製造方法は、磁気記録媒体との摺動面に、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含む物質の真空蒸着と同時にしくは交互または蒸着後に、不活性ガスイオンおよび窒素イオンのうちの少なくとも一方を含むイオンを照射して、前記第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜を形成し、

この薄膜上に、ホウ素を含む物質の真空蒸着と同時にまたは交互に、少なくとも窒素イオンを含む

イオンを照射して窒化ホウ素薄膜を形成することを特徴とする。

この発明の磁気ヘッドの製造方法の一例を第1図および第2図に基づいて説明する。

第2図はこの発明の磁気ヘッドの製造方法に用いられる薄膜形成装置の一例を示す概念図である。

第2図に示すように、膜を形成すべき磁気ヘッド7をホルダ8に保持する。磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に対向した位置には、蒸発源9、蒸発源10およびイオン源11を配置する。また磁気ヘッド7の両側付近には、膜厚計12およびイオン電流測定器13を配置する。

なお磁気ヘッド7、ホルダ8、蒸発源9、蒸発源10、イオン源11、膜厚計12およびイオン電流測定器13は図示しない真空容器内に収容する。

蒸発源9、10は、蒸発物質14、15を例えば電子ビーム、レーザー線または高周波等によって、蒸発させるものであり、特に限定されない。

またイオン源11は、例えばカウフマン型また

はプラズマ閉じ込めにカブス磁場を用いたバケット型等であり、特に限定されない。

また膜厚計12は、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に蒸着する蒸発物質14、15の膜厚および粒子数を計測するものであり、例えば水晶振動子を使用した振動型膜厚計等を用いる。

またイオン電流測定器13は、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に照射するイオンの個数を計測するものであり、例えばファラデーカップのような2次電子抑制電極をもつカップ形構造のものである。

また蒸発源9より蒸発させる蒸発物質14は、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含んだ物質であり、例えば各々の単体、酸化物または窒化物、またはこれらの混合物、合金等である。また第Ⅲb族元素としては、例えばB、Al等であり、第Ⅳa族元素としては、例えばTi、Zr等であり、第Ⅳb族元素としては、例えばSi等である。

また蒸発源10より蒸発させる蒸発物質15は、

ホウ素を含む物質であり、例えば、ホウ素単体、ホウ素酸化物またはホウ素窒化物等である。

またイオン16は、例えば窒素イオン、窒素イオンと不活性ガスイオンまたは窒素イオンと不活性ガスイオンと水素イオンとからなるイオン種である。

このような薄膜形成装置を用いて、第1図に示すように、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜（中間層3）を形成し、この中間層3上に窒化ホウ素薄膜4を形成する。

また摺動面2と中間層3との界面には、摺動面2と中間層3との構成原子からなる混合層（図示せず）、中間層3と窒化ホウ素薄膜4との界面には、中間層3と窒化ホウ素薄膜4との構成原子からなる混合層（図示せず）が形成される。

以下この中間層3および窒化ホウ素薄膜4の形成方法を説明する。

第2図に示す薄膜形成装置を用い、磁気ヘッド

7の磁気記録媒体との摺動面2に、蒸発源9による第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族元素のうちの少なくとも一種以上を含む蒸発物質14の蒸着と同時もしくは交互または蒸着後に、イオン源11により、不活性ガスイオンおよび窒素イオンのうちの少なくとも一方を含むイオンを照射して、中間層3を形成する。

この際、摺動面2と中間層3との界面には、照射するイオンと蒸着原子との衝突および反跳により、イオンと蒸着原子とが内部に侵入し、その結果、新たな混合層(図示せず)が形成される。

但し、蒸発物質14として、第Ⅲb族元素のホウ素単体を用いた場合は、イオン源11により、不活性ガスイオンのみを照射する。

この中間層3の形成により、磁気ヘッド1を構成する原子と、後に中間層3の表面に形成する窒化ホウ素薄膜4との熱膨張係数の違いおよび格子定数の違いによって生じる窒化ホウ素薄膜4の密着性の悪化を防ぐことができ、かつ窒化ホウ素薄膜4の形成時におけるc-BN、w-BNの成長

の妨げをなくすることができる。そしてさらに、中間層3の形成時に、窒素イオンおよび不活性ガスイオンのうちの少なくとも一種以上を含むイオンを照射することにより、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2と中間層3との界面に新たな混合層を形成することにより、摺動面2と中間層3との密着性を向上させることができる。

なお中間層3の厚みは、10Å～5000Åの範囲が好ましい。この範囲を逸脱して10Åより薄くなると、前述中間層3の効果が明確に出現せず、5000Åより厚くなると、磁気ヘッド7が高温度にさらされた場合、中間層3と、後に中間層3上に形成する窒化ホウ素薄膜4との熱伝導率の違いにより、磁気ヘッド7を覆う膜内に熱勾配が生じ、膜が剥離しやすくなる。

またイオン源11により、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に照射する不活性ガスイオンおよび窒素イオンのうちの一方を含むイオンの加速エネルギーは、1keV以上～40keV以下の範囲が好ましい。この範囲を逸脱して、1keV

より小さくすると、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2と中間層3との界面での混合層の形成が不十分となり、40keVより大きくすると、中間層3に生じる欠陥の数が多くなる。

次にこの中間層3上に、蒸発源10によるホウ素を含む蒸発物質15の蒸着と同時または交互に、イオン源11により、少なくとも窒素イオンを含むイオンを照射して、窒化ホウ素薄膜4を形成する。

この際、形成する窒化ホウ素薄膜4中に含まれるホウ素原子と窒素原子との粒子数の割合(以下「B/N組成比」という。)は1以上～60以下の範囲とすることが好ましい。

このB/N組成比は、窒化ホウ素薄膜4全体で一定にしても、または窒化ホウ素薄膜4中で、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2から表面方向に、B/N組成比を減少させても良い(すなわち窒化ホウ素薄膜4中で、ホウ素の原子密度を磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2から表面方向に、段階的または連続的に減少させる)。

窒化ホウ素薄膜4全体でB/N組成比を一定とする場合、窒化ホウ素薄膜4の形成時に照射するイオンの加速エネルギーが2keV未満では、B/N組成比を1以上～6以下の範囲で一定とし、同様に加速エネルギー2keV以上～5keV未満では、B/N組成比を1以上～10以下の範囲で一定とし、加速エネルギー5keV以上では、B/N組成比を1以上～20以下の範囲で一定とすることが好ましい。

この範囲を逸脱すると、窒化ホウ素薄膜4の表面でのc-BNまたはw-BNの含有量が少なくなり、c-BNおよびw-BNの高硬度、化学的安定性等の優れた特性に悪影響を及ぼす恐れがある。

また窒化ホウ素薄膜4中のB/N組成比を段階的または連続的に減少させる場合は、窒化ホウ素薄膜4の表面では、B/N組成比を1以上～10以下の範囲とし、中間層3と窒化ホウ素薄膜4との界面では、B/N組成比を4以上～60以下の範囲とすることが好ましい。



窒化ホウ素薄膜4の表面でのB/N組成比が1以上～10以下の範囲を逸脱すると、膜表面でのc-BNまたはw-BNの含有量が少なくなり、このc-BNおよびw-BNが有する高硬度、化学的安定性等の優れた特性に悪影響を及ぼし、また中間層3と窒化ホウ素薄膜4との界面でのB/N組成比が4以上～60以下の範囲を逸脱すると、中間層3による窒化ホウ素薄膜4と摺動面2との熱膨張係数および格子定数の違いを緩和する作用が不十分となる。

またこのように窒化ホウ素薄膜4中で、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2から表面方向にB/N組成比を段階的または連続的に減少させる場合の窒化ホウ素薄膜4の形成方法は、中間層3の表面に到達するホウ素と窒素イオンとの粒子数を制御することにより、中間層3と窒化ホウ素薄膜4との界面でのB/N組成比を4以上～60以下の範囲とし、その後堆積する窒化ホウ素薄膜4のB/N組成比を減少させるように、膜に到達するホウ素と窒素イオンとの粒子数を制御し、最

終的に窒化ホウ素薄膜4の表面付近でのB/N組成比を1以上～10以下の範囲となるようにする。

またこの際に照射するイオンの加速エネルギーは、一定であっても、随時変化させても良く、例えば中間層3の表面付近では、窒化ホウ素薄膜4と中間層との密着性を向上させるため、2keV～40keVの加速エネルギーの範囲でイオンを照射し、一定の膜厚の有する窒化ホウ素薄膜4を形成した後、膜の表面付近では、内部に欠陥等の少ない窒化ホウ素薄膜4を形成するため、照射するイオンの加速エネルギーを2keV以下にさせても良い。

また窒化ホウ素薄膜4の形成の際に照射する少なくとも窒素イオンを含むイオンの加速エネルギーは40keV以下とすることが好ましい。

この範囲を逸脱して、照射するイオンの加速エネルギーを40keVより大きくすると、形成した窒化ホウ素薄膜4中の欠陥の数が多くなり、膜の特性劣化を及ぼす。またイオンの加速エネルギーの下限は、特に限定されないが、実際のイオン

源11の構造を考慮した場合、100eV位になると考えられる。

このように、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2に中間層3を形成し、この中間層3上に高硬質、熱的および化学的安定性等の優れた特性を有するc-BNまたはw-BNを含有する窒化ホウ素薄膜4を形成することにより、磁気ヘッド7の磁気記録媒体との摺動面2の耐摩耗性を著しく向上させることができる。

なおこの窒化ホウ素薄膜4の形成の際、イオン源11により照射するイオン種は、照射量および加速エネルギーが前述範囲内であれば、窒素イオンのみ、窒素イオンと不活性ガスイオンまたはそれらに水素イオンを加えたものでも良い。

また中間層3および窒化ホウ素薄膜4の被覆は、磁気ヘッドコア材1の磁気記録媒体との摺動面2に限らず、磁気ヘッドコア材1を収納するシールドケース（図示せず）等において、耐摩耗性の要求される磁気記録媒体との摺動面に施しても良い。例えば、所定の形状に加工した磁気ヘッドコア材

を所定の形状のシールドケースに収納し、樹脂等を用いて固定し、この磁気ヘッドコア材等からなる磁気ヘッドの磁気記録媒体との摺動面を研磨した後、磁気ヘッドおよびシールドケースの磁気記録媒体との摺動面に膜を被覆することもできる。

この方法によれば、窒化ホウ素薄膜の形成工程を磁気ヘッド組立の最終工程に組み入れることができ、工業的に有益である。

#### 〔作用〕

この発明の構成によれば、磁気ヘッドの磁気記録媒体との摺動面と窒化ホウ素薄膜との間に形成する第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜によって、磁気ヘッドの摺動面と窒化ホウ素薄膜との熱膨張率の違いおよび格子定数の違いにより生じる窒化ホウ素薄膜の密着性の悪化および窒化ホウ素薄膜の形成時におけるc-BN、w-BNの成長の妨げ等をなくすることができる。

#### 〔実施例〕

##### 実施例1

第2図に示す薄膜形成装置を用いて、真空容器内の真空度を $1 \times 10^{-4}$  (Torr) 以下に維持し、第3図に示す磁気ヘッド20の磁気記録媒体との摺動面18に電子ビームの蒸発源9により、蒸発物質14として、第IVb族元素の純度99.999%のケイ素原子(Si)の蒸着と同時に、イオン源11に純度99.999%の窒素ガスを導入することにより、窒素イオンを加速エネルギー2keVで照射することによって、中間層(図示せず)を形成した。

また中間層中のSi原子と窒素原子との粒子数の割合(Si/N組成比)は3となるように、到達するSiと窒素イオンとの粒子数を制御した。

またこの中間層の厚みは、200Åとした。

次にこの中間層上に、蒸発源10により、純度99.7%のホウ素原子(B)の蒸着と同時に、イオン源11に純度99.999%の窒素ガスを導入することにより、窒素イオンを加速エネルギー2keVで照射し、窒化ホウ素薄膜を形成した。また窒化ホウ素薄膜中のホウ素原子と窒素原子との

粒子数の割合(B/N組成比)は、膜全体で一定の3とした。

また窒化ホウ素薄膜の膜厚は1000Åとした。

なおこの実施例に用いる磁気ヘッドとして、第3図に示すオーディオ用磁気ヘッドを用いた。

第3図において、17はコア、5はギャップ、18は磁気記録媒体との摺動面および19はケースを示す。またコア17およびケース19の材質はともに、パーマロイ(Ni-Fe合金)である。

そして、さらに実施例1における中間層の形成時の蒸発物質14、照射イオン種、照射イオンの加速エネルギー(1keV以上~40keV以下の範囲内)および中間層の組成比、また窒化ホウ素薄膜の形成時の照射イオン種、照射イオンの加速エネルギーおよびB/N組成比(1以上~60以下の範囲内)を変化させ、他の条件および形成プロセスは実施例1と同様に、実施例2~18とした。

この実施例2~14および実施例1の諸条件を表1に示す。

(表1)

	中間層				窒化ホウ素薄膜		
	a	b	c	d	e	f	g
実施例1	Si	窒素	Si/N=3	2	3	窒素	2
実施例2	B	78ガソ	—	2	3	窒素	2
実施例3	Ti	窒素	Ti/N=3	2	3	窒素	2
実施例4	Si	窒素	Si/N=15	2	3	窒素	2
実施例5	Ti	窒素	Ti/N=15	2	3	窒素	2
実施例6	Si	窒素	Si/N=3	15	3	窒素	15
実施例7	Si	窒素	Si/N=3	15	8	窒素	2
実施例8	Ti	窒素	Ti/N=3	15	8	窒素	2
実施例9	Si	窒素	Si/N=3	15	18	窒素	10
実施例10	B	78ガソ	—	2	18	窒素	10
実施例11	B	78ガソ	—	2	1	窒素	0.2
実施例12	Si	窒素	Si/N=3	15	1	窒素	0.2
実施例13	Si	78ガソ	—	2	1	窒素	0.2
実施例14	Ti	78ガソ	—	2	1	窒素	0.2

aは蒸発物質  
bは照射イオン種  
cは中間層の組成比  
dは照射イオンの加速エネルギー(keV)  
eはB/N組成比  
fは照射イオン種  
gは照射イオンの加速エネルギー(keV)を示す。

(以下余白)

なお実施例1~14に用いた窒素ガス、チタン(Ti)およびケイ素(Si)の純度は、全て99.999%であり、またホウ素(B)の純度は全て99.7%である。

(以下余白)

## 比較例 1～3

第2図に示す薄膜形成装置を用いて、実施例における中間層を形成せず、実施例1と同様の磁気ヘッド20の磁気記録媒体との摺動面18に、純度99.7%のホウ素原子(B)の蒸着と同時に、イオン源11に純度99.999%の窒素ガスを導入することにより、窒素イオンを加速エネルギー2keVで照射し、窒化ホウ素薄膜を形成した。また窒化ホウ素薄膜中のホウ素原子と窒素原子との粒子数の割合(B/N組成比)は、膜全体で一定の8とした。

また窒化ホウ素薄膜の膜厚は1000Åとした。

そして、さらに比較例1における窒素イオンの加速エネルギーおよび形成した窒化ホウ素薄膜のB/N組成比を変化させ、他の条件および形成プロセスを比較例1と同様にしたものを比較例2および比較例3とした。

この比較例1～3の諸条件を表2に示す。

なお比較例1～3に用いた窒素ガスの純度は、全て99.999%であり、またホウ素(B)の純

度は全て99.7%である。

(表2)

	中間層				窒化ホウ素薄膜		
	a	b	c	d	e	f	g
比較例1	—	—	—	—	8	窒素	2
比較例2	—	—	—	—	1	窒素	200
比較例3	—	—	—	—	18	窒素	10

aは蒸発物質

bは照射イオン種

cは中間層の組成比

dは照射イオンの加速エネルギー(keV)

eはB/N組成比

fは照射イオン種

gは照射イオンの加速エネルギー(keV)

以上実施例1～14、比較例1～3および無処理の各磁気ヘッドを実際のテープレコーダに組み込み、酸化鉄よりなる磁気テープを用いて、テープ走行試験を行った。

テープ走行試験は、室温18℃および湿度40%の条件下で、200時間で新品の磁気テープと交換し、計400時間行った。その後、実施例1～14、比較例1～3および無処理の各磁気ヘッドのコアの最大摩耗量(μm)を触針式表面粗さ

計で測定した。

この測定結果を表3に示す。

(表3)

	最大摩耗量(μm)
実施例1	0
実施例2	0.02
実施例3	0.02
実施例4	0
実施例5	0.02
実施例6	0
実施例7	0
実施例8	0.02
実施例9	0.02
実施例10	0.02
実施例11	0
実施例12	0
実施例13	0
実施例14	0.02
比較例1	10.5
比較例2	10.0
比較例3	11.0
無処理	15.5

以上の測定結果より、実施例1～14の最大摩耗量は0.02(μm)以下であるのに対して、中間層を形成しなかった比較例1～3の最大摩耗量は、10.0(μm)以上であることがわかる。

また実施例1～14は、摺動面に形成した窒化ホウ素薄膜に剥離は認められなかったが、比較例1～3は、摺動面に形成した窒化ホウ素薄膜に剥離が認められた。さらに実施例1～14は、無処理の磁気ヘッド(磁気記録媒体との摺動面に何も被覆していない磁気ヘッド)に比較して、著しく摩耗量が少ないことがわかる。

(発明の効果)

請求項(1)記載の磁気ヘッドによれば、磁気記録媒体との摺動面に形成した第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜と、この薄膜上に形成した窒化ホウ素薄膜とを備えることによって、磁気記録媒体との摺動面の耐摩耗性および膜の密着性を著しく向上させることができる。

請求項(2)記載の磁気ヘッドの製造方法によれば、

磁気記録媒体との摺動面に、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含む物質の真空蒸着と同時もしくは交互または蒸着後に、不活性ガスイオンおよび窒素イオンのうちの少なくとも一方を含むイオンを照射して、第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜を形成し、この薄膜上にホウ素を含む物質の真空蒸着と同時または交互に、少なくとも窒素イオンを含むイオンを照射して窒化ホウ素薄膜を形成することにより、高硬度、熱的および化学的安定性等の優れた特性を有するc-BNまたはw-BNを含有する窒化ホウ素薄膜を密着性良く、磁気ヘッドの磁気記録媒体との摺動面に形成することができる。その結果、磁気ヘッドの磁気記録媒体との摺動面の耐摩耗性を著しく向上させることができる。

また第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜および窒化ホウ素薄膜の形成は、比較的低い加速エネルギーを有するイオンの照射で可能なため、磁気ヘッドに

発生する熱を抑えることができる。したがって、これら膜の被覆工程は、磁気ヘッドに悪影響を及ぼすことなく、磁気ヘッド組立の最終工程に施すことができ、工業的に極めて有益な方法である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の磁気ヘッドの一例を示す概念図、第2図はこの発明の磁気ヘッドの製造方法に用いられる薄膜形成装置の一例を示す概念図、第3図は実施例に用いたオーディオ用磁気ヘッドを示す斜視図である。

2…摺動面、3…中間層（第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜）、4…窒化ホウ素薄膜、7…磁気ヘッド

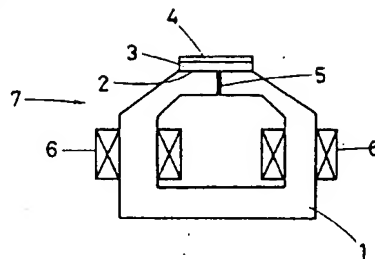
特許出願人 日新電機株式会社

代理人 弁理士 宮井 啓夫

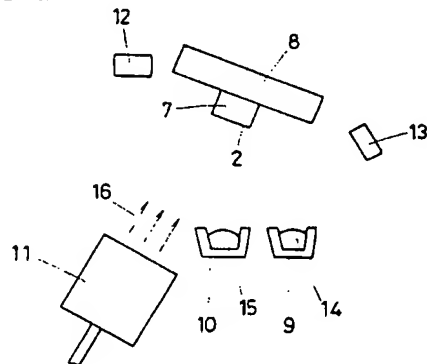


- 2…摺動面  
3…中間層（第Ⅲb族、第Ⅳa族および第Ⅳb族のうちの少なくとも一種以上を含んだ薄膜）  
4…窒化ホウ素薄膜  
7…磁気ヘッド

第1図



第2図



手続補正書 (方式)

平成2年7月6日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

平成2年特許願第067925号

2. 発明の名称

磁気ヘッドとその製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

住所 京都市右京区梅津高畝町47番地  
名称 (394) 日新電機株式会社  
代表者 小松

4. 代理人

住所 大阪府大阪市中央区大手前1丁目7番31号  
氏名 (7617) 弁理士 宮井 咲 夫  
大阪マーチャングイズ・マートビル

5. 補正命令の日付

平成2年6月26日

6. 補正により増加する請求項の数

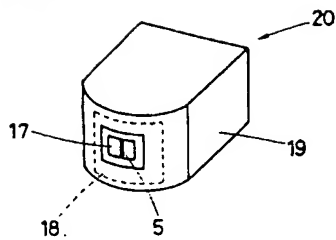
7. 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄

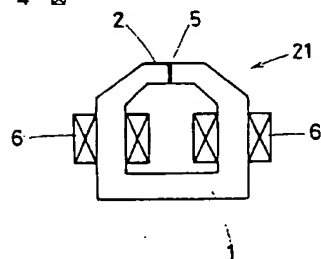
8. 補正の内容



第3図



第4図



明細書第28頁第10行、「斜視図である。」  
とあるを「斜視図、第4図は従来の磁気ヘッドの  
構造を示す概念図である。」と訂正する。

代理人 弁理士 宮井 咲 夫

